

International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology
Vol-10, Issue-5; Sep-Oct, 2025
Peer-Reviewed International Journal
Journal Home Page Available: https://ijeab.com/
Journal DOI: 10.22161/ijeab



Impact of Domestic waste on Groundwater Quality in Dianeguela (Commune 6, Bamako)

Impacts des Rejets Domestiques sur la Qualite des eaux Souterraines a Dianeguela (Commune 6, Bamako)

Abdoulkadri Oumarou Toure[1]*, Mamadou Mariam Traore[2], Mostafia Boughalem[3]

[1]Faculté d'Histoire et de Géographie (FHG), Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB).
Courriel : toureabdoulkadri@gmail.com
*Auteur correspondant :
[2]Laboratoire National des Eaux du Mali (LNE), BP 4161, Bamako, Mali
[3]Université Ain Temouchent - Institut des sciences et Technologie, Département agroalimentaire-Labo Hydrologie Appliquée et environnement, Algérie
Courriel: toureabdoulkadri@yahoo.com

Received: 09 Aug 2025; Received in revised form: 10 Sep 2025; Accepted: 17 Sep 2025; Available online: 24 Sep 2025
©2025 The Author(s). Published by Infogain Publication. This is an open-access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract— *In Commune 6 of the Bamako district, groundwater is exposed to domestic pollution, particularly in the Dianéguela neighborhood. The objective of this study is to analyze the groundwater in Dianéguela and identify the negative impacts of domestic liquid waste on the population. The methodology was based on documentary research, field data collection, and laboratory water quality analysis. In situ parameters (pH, conductivity) were measured. GPS was used to georeference water points. Ion chromatography was used to analyze nitrates and nitrites. An automatic sampler was used to analyze bicarbonate.The main results show that bicarbonate levels vary from 7 mg/L to 1230 mg/L, nitrate levels range from 0.001 mg/L to 416.21 mg/L, and nitrite levels range from 0.001 mg/L to 33.490 mg/L. Human consumption of this water without treatment has a negative impact on consumers' health. Excess bicarbonate at levels above 200 mg/L gives the water a bitter taste. Excess nitrate at levels above 50 mg/L or nitrite at levels above 3 mg/L can cause methemoglobinemia in infants and gastric cancer in adults. Reverse osmosis can be used to correct these non-compliances. Local and national authorities will need to raise awareness among the populations of Dianéguéla and, above all, carry out periodic monitoring of groundwater quality.*



Keywords— ***Dianéguéla, water, impact, discharge, physicochemical***

Résumé— *Dans la commune 6 du district de Bamako, les eaux souterraines sont exposées à la pollution domestique, notamment dans le quartier de Dianéguéla. L'objectif de cette étude est d'analyser les eaux souterraines de Dianéguéla et identifier les impacts négatifs des rejets liquides domestiques sur la population. La méthodologique s'est basée sur la recherche documentaire, la collecte de données de terrain et l'analyse de la qualité des eaux au laboratoire. Les paramètres in situ (pH, conductivité) ont été mesurés. Un GPS a été utilisé pour géoréférencer les points d'eau. La chromatographie ionique a été utilisée pour l'analyse des nitrates et nitrites. Le passeur automatique a été utilisé pour l'analyse du bicarbonate. Les principaux résultats montrent que les teneurs en bicarbonate varient de 7 mg/L à 1230 mg/L, celles des nitrates oscillent entre 0,001 mg/L et 416,21 mg/L et celles des nitrites entre 0,001 mg/L et 33,490 mg/L. La*

consommation humaine de ces eaux sans traitement impacte négativement la santé des consommateurs. L'excès de bicarbonate à des teneurs supérieures à 200 mg/L donne un gout amer. L'excès de nitrate à des teneurs supérieures à 50 mg/L ou de nitrite à des teneurs supérieures à 3 mg/L peut provoquer la méthémoglobinémie chez le nourrisson, et le cancer gastrique chez l'adulte. L'osmose inverse permet de corriger ces non conformités. Les autorités locales et nationales devront accentuer la sensibilisation des populations de Dianéguéla et surtout procéder au contrôle périodique de la qualité des eaux souterraines.

Mots-clés— ***Dianéguéla, eau, impact, rejet, physicochimique***

I. INTRODUCTION

Dans le monde, l'OMS estime qu'en 2022 que plus de 1,5 milliard de personnes ne disposent toujours pas de services d'assainissement de base tels que les toilettes privées ou des latrines et parmi elles 419 millions défèquent encore à l'air libre, dans les caniveaux, derrière les buissons ou dans les plans d'eaux [1]. Le chapitre 21 de l'agenda 21 adopté au sommet de la Terre à Rio en 1992 est entièrement consacré à la gestion des déchets pour un développement durable [2].

En Afrique l'eau et l'assainissement demeurent des défis majeurs, surtout pour les citoyens ruraux et pauvres. L'eau potable et l'assainissement sont essentiels pour la santé de tous les africains ainsi qu'au développement social et économique de leurs pays et pourtant des millions de personnes n'y ont pas accès, malgré l'engagement des gouvernements en faveur des Objectifs du Développement Durable des Nations Unies et de l'agenda 2063 de l'Union Africaine, la plupart des pays sont loin d'atteindre leur objectif consistant à garantir la disponibilité et la gestion durable de l'eau et de l'assainissement pour tous [3].

Au Mali, les problèmes d'assainissement se posent avec acuité, à l'instar de beaucoup d'autres pays d'Afrique, aussi bien dans les zones rurales que dans les zones urbaines. L'insalubrité, liée en partie à l'insuffisance d'ouvrages d'assainissement, entrave le développement socio-économique du pays à travers la dégradation de l'environnement, la propagation des maladies et diverses autres nuisances qui affectent la santé des populations en particulier. Le conflit connu par le Mali à partir de 2012 a sans aucun doute ralenti la mise en place des activités. Par conséquent, de nombreux objectifs n'ont pas été atteints. L'objectif concernant l'accès à un assainissement de base était fixé à 57 % pour 2015 et n'a qu'à peine atteint les 32% [4].

Au niveau national, l'assainissement a fait son apparition en tant que secteur à part entière et son niveau de priorité a progressivement augmenté, la constitution du 22 Juillet 2023 pose la pierre en stipulant dans son préambule que « le peuple souverain du Mali s'engage à assurer l'amélioration de la qualité de vie, la protection de l'environnement ». Son article 22 ajoute « Toute personne a droit à un environnement sain et durable » [5].

Un manque d'assainissement de mauvaise qualité porte atteinte au bien être humain et au développement social et économique [6]. Le manque d'assainissement constitue un facteur de risque important pour la santé des Maliens. Il affecte les populations, dont plus de la moitié souffre en permanence de maladies liées au déficit d'accès à un assainissement adéquat [1]. La dissémination des eaux usées, ordures et déchets dangereux menace l'environnement en général, et la qualité des sols et des ressources en eau en particulier.

Le problème se pose avec beaucoup d'acuité en commune 6 du district de Bamako [7]. Le quartier de Dianéguéla est une zone de très forte densité de la teinturerie artisanale. Des centaines de femmes pratiquent la teinte des tissus à travers tout le quartier, que ce soit dans les concessions, dans la rue ou au bord de la rivière du quartier. Les rejets liquides d'origines domestiques sont déversés directement dans les rues du quartier de Dianéguéla par chaque famille, ces rejets stagnent et s'infiltrent dans le sous-sol [8].

En outre, le quartier ne dispose pas de plan d'évacuation des rejets liquides domestiques, ce qui constitue un risque d'une part, de pollutions du sol et des ressources en eaux surtout celles souterraines et d'autre part, de prolifération des maladies hydriques.

L'objectif de cette étude est d'analyser la qualité des eaux souterraines de Dianéguéla et leurs impacts sur la population. Pour ce faire, nous avions procédé à l'analyse des paramètres physicochimiques des eaux de forages et des puits du quartier.

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

Le quartier de Dianéguéla est situé dans le sixième arrondissement du district de Bamako (figure 1) [9]. Il est limité au nord par Missabougou, au sud par Magnambougou, à l'est par le fleuve Niger, à l'ouest par Sokorodji. Il est traversé par le fleuve Niger et une rivière appelée par la population « *Babla* ». Il compte une population de 32 196 habitants [10] et une superficie de

0,68 km^2 [11]. La forte densité de la population accentue les rejets des eaux domestiques.

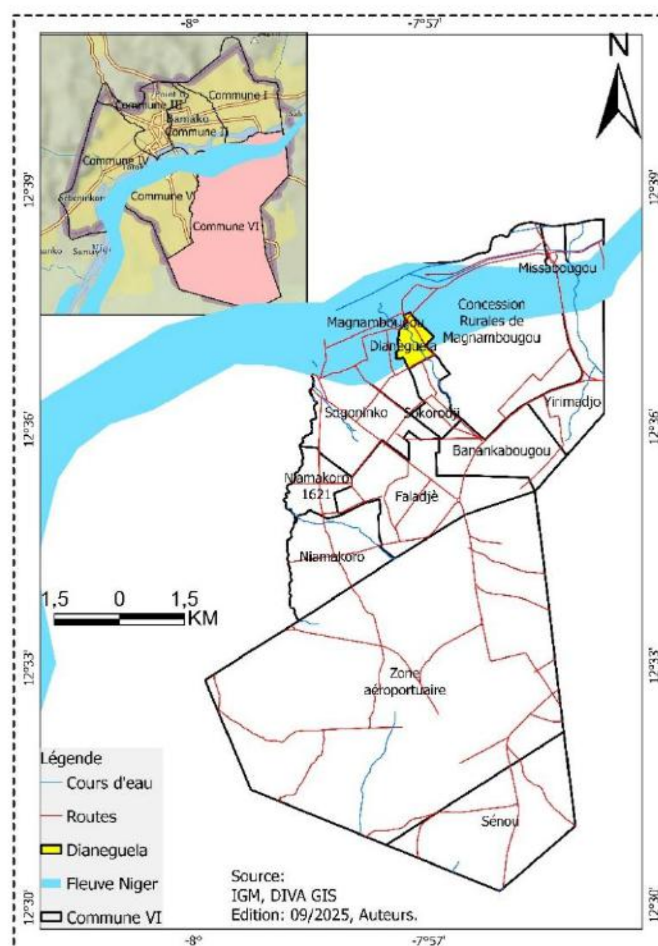


Fig.1 : Carte de la commune VI du district de Bamako

2.2. Matériel

Les matériels utilisés sont le GPS de marque compass pour la géolocalisation des points de prélèvement. Un conductimètre LF 197 de marque WTW nous a permis de déterminer la conductivité électrique de l'eau. Un chromatographe ionique de marque « Metrohm » nous a permis de déterminer les anions majeurs. Un titreur automatique muni d'électrodes spécifiques de marque « Metrohm nous a permis de mesurer le pH, le TA, le TAC. Le photomètre à flamme de marque jenway a permis de déterminer le sodium et le potassium. Le DR 3900 de marque HACH a permis de déterminer la couleur et la teneur en fer et enfin le TL2310 de marque HACH nous a permis de déterminer la turbidité des eaux. Le GPS a permis le relever les coordonnées géographiques des points de prélèvement.

2.3. Méthode

La méthodologie adoptée combine : **1)** une recherche documentaire qui a consisté en une revue des études antérieures sur la pollution des eaux souterraines à Bamako et dans d'autres villes africaines ; **2**) la collecte des données de terrain à travers l'identification et géoréférencement (GpS) des points d'eau souterraines utilisés par la population de Dianéguéla. Un total de 26 points dont 15 puits et 11 forages a été retenu pour l'étude. Les prélèvements ont été réalisés en novembre 2024.Les coordonnées géographiques des points de prélèvement ont été enregistrées via GPS et cartographiés (figure 2). Une liste des points de prélèvement a ensuite été établie (tableau 1) ; **3**) analyses physicochimiques en laboratoire : Elles ont concerné le pH et la conductivité électrique mesurés in situ avec un multiparamètre portable, nitrates (NO3-) et nitrites (NO2-) analysés par chromatographie ionique dosé par titrage automatique. Les résultats ont été comparés aux normes de potabilité de l'organisation mondiale de la santé (OMS, 2017) et aux recommandations nationales maliennes.

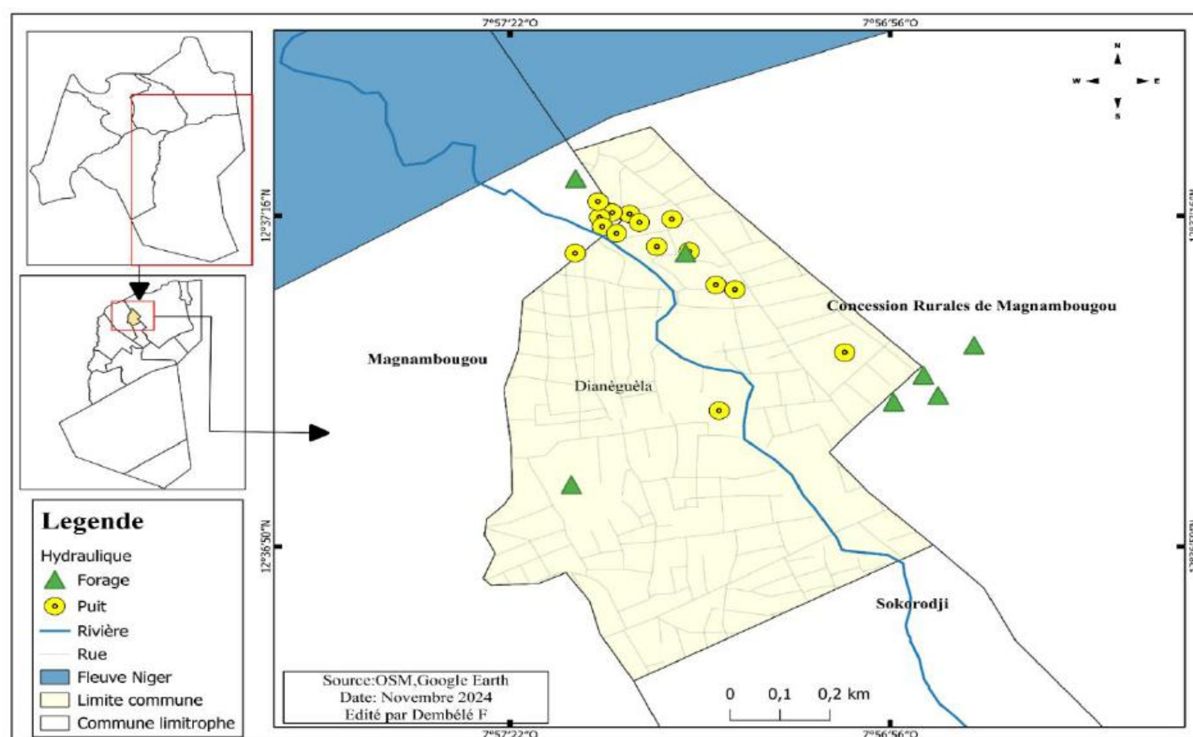


Fig. 2. Figure de présentation de Dianéguéla avec les points de prélèvement

Suivant les points de prélèvement, les échantillons d'eaux ont été prélevés dans des flacons de 1 litre, préalablement rincés trois fois avec de l'eau destinée à l'analyse. Par la suite, les flacons été remplis jusqu'au bord sans laisser d'air. Les eaux prélevées ont été conservées dans une glacière et transportées au Laboratoire National des Eaux pour analyse.

Tableau 1 : Points de prélèvement des eaux souterraines

Points de prélèvement	**Longitude**	**Latitude**
Puits		
P1	7.9538	12.62104
P2	7.95412	12.62107
P3	7.95435	12.62097
P4	7.95438	12.6213
P5	7.9543	12.62077
P6	7.95404	12.62063
P7	7.95362	12.62086
P8	7.9533	12.62035
P9	7.95302	12.62093
P10	7.9527	12.62025
P11	7.95221	12.61954
P12	7.95186	12.61944
P13	7.94984	12.61811
P14	7.95215	12.61688
P15	7.9548	12.62021

Forages		
F1	7.95277	12.62021
F2	7.94746	12.61826
F3	7.94839	12.61763
F4	7.94812	12.6172
F5	7.94894	12.61706
F6	7.95487	12.61531
F7	7.95479	12.62179
F8	7.95479	12.62179
F9	7.95411	12.62309
F10	7.95441	12.6245
F11	7.95366	12.62404

Source : enquêtes de terrain, novembre 2024

III. RESULTATS

A l'issue de l'analyse des données, les anions et cations majeurs des forages et puits ont pu être déterminés.

3.1. RESULTATS D'ANALYSE DES ANIONS MAJEURS DES EAUX DE PUITS

L'analyse des anions au niveau des eaux de puits ont porté sur le pH, la conductivité électrique, la turbidité, la couleur, le bicarbonate, les chlorures, les nitrates, les nitrites, les sulfates et le fluor (tableau 1).

Tableau 2. Résultats d'analyses des anions majeurs des eaux puits de Dianéguéla

Points de prélèvement	pH	Cond µS/cm	Turb NTU	Coul UCV	HCO_3^- mg/L	Cl^- mg/L	NO_3^- mg/L	NO_2^- mg/L	SO_4^{2-} mg/L	F^- mg/L
P1	6,54	1866	10	56	434	208,36	289,50	21,385	58,77	0,177
P2	5,62	2160	2	13	410	255,32	362,51	21,806	78,57	0,215
P3	6,49	1900	1	0	335	252,56	331,80	27,051	51,00	0,001
P4	6,59	2130	9	41	441	255,70	336,30	24,593	70,22	0,234
P5	6,64	2190	2	5	335	311,68	391,01	33,490	64,03	0,214
P6	6,79	2350	6	31	458	300,68	384,42	29,598	62,69	0,251
P7	6,34	1802	2	12	466	193,44	239,89	16,143	51,42	0,164
P8	6,62	2450	2	11	420	338,58	416,21	21,393	68,11	0,001
P9	6,79	1310	4	35	324	142,97	199,59	0,165	25,70	0,193
P10	6,77	2250	1	0	440	280,21	336,40	0,107	99,04	0,485
P11	6,74	1021	3	15	158	1,96	0,001	0,001	5,44	0,105
P12	7,19	**2660**	20	143	1230	120,90	158,75	4,995	25,93	0,001
P13	5,49	297	1	0	13	252,98	299,09	0,400	172,54	0,316
P14	7,18	**2860**	2	5	801	27,94	58,05	0,071	0,76	0,207
P15	6,52	142	0	0	184	346,52	350,44	10,976	128,86	0,279
Norme Malienne	5,5-9,5	≤1500	<10	<25	PVG	≤600	≤50	≤0,02	≤500	≤0,5

Source : Laboratoire National des Eaux, novembre 2024

Les résultats d'analyses du tableau 1 montrent que sur les 15 eaux de puits analysés, 14 puits sont de mauvaise qualité physicochimique due à la teneur en bicarbonate, en nitrate et en nitrite. Les eaux de tous les puits sont non conformes à l'exception de la teneur en bicarbonate, en nitrate et en nitrite de P11 qui est conforme.

3.2. RESULTATS D'ANALYSE DES CATIONS MAJEURS DES EAUX DE PUITS

Les analyses des cations au niveau des eaux de puits ont porté sur l'amoniac, le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium, le fer2 et le titre hydrotimétrique (tableau 2).

Tableau 3. Résultats d'analyses des cations des eaux puits de Dianéguéla

Points de prélèvement	NH_4^+ mg/L	Ca^{2+} mg/L	Mg^{2+} mg/L	Na^{2+} mg/L	K^+ mg/L	Fe^{2+} mg/L	TH mg/L
P1	0,14	46,45	15,12	315,20	61,78	0,02	178
P2	0,04	40,52	16,12	315,20	54,78	0,00	168
P3	0,00	49,26	27,50	298,80	49,89	0,00	236
P4	0,04	56,56	31,12	334,20	53,81	0,01	269
P5	0,01	88,15	37,45	306,40	42,80	0,00	374
P6	0,04	108,42	42,34	298,40	62,27	0,00	445
P7	0,03	20,55	11,30	333,40	60,78	0,00	98
P8	0,02	105,65	62,25	293,30	52,82	0,01	520
P9	0,04	17,26	8,72	238	44,85	0,03	79
P10	0,29	66,43	35,62	352,25	36,35	0,00	313
P11	0,03	17,26	8,75	184,60	22,41	0,00	79
P12	0,19	105,35	42,37	390,30	34,35	0,15	438
P13	0,00	20,27	4,83	32,22	6,37	0,00	71
P14	0,02	110,65	52,32	379,75	87,66	0,00	491
P15	0,09	102,15	48,59	203,37	55,80	0,01	455
Norme Malienne	≤0,5	≤400	≤100	**≤400**	**≤100**	≤0,3	≤500

Source : Laboratoire National des Eaux, novembre 2024

Les résultats d'analyses du tableau 2 montrent que sur les 15 eaux de puits analysées, les cations sont conformes dans l'ensemble excepté le titre hydrotimétrique de P8 qui est non conforme.

3.3. RESULTATS D'ANALYSE DES ANIONS MAJEURS DES EAUX DES FORAGES

L'analyse des anions au niveau des eaux de forage ont porté sur le pH, la conductivité électrique, la turbidité, la couleur, le bicarbonate, les chlorures, les nitrates, les nitrites, les sulfates et le fluor (tableau 3).

Tableau 3 : Résultats d'analyse des anions majeurs des eaux de forage de Dianéguéla

Points de prélèvement	pH	Cond µS/cm	Turb NTU	Coul UCV	HCO_3^- mg/L	Cl^- mg/L	NO_3^- mg/L	NO_2^- mg/L	SO_4^{2-} mg/L	F^- mg/L
F1	7,25	1682	0	3	816	69,66	84,95	3,385	5,66	0,042
F2	5,74	110	1	4	35	173,09	243,51	8,546	60,79	0,180
F3	6,45	244	272	1195	103	10,03	28,41	0,356	0,09	0,071
F4	6,07	210	10	3	39	20,21	53,75	2,387	1,26	0,083
F5	5,93	32	1	0	7	14,83	63,13	1,557	2,22	0,154

F6	7,31	1080	0	0	336	96,11	125,62	8,196	26,86	0,118
F7	7,43	668	1	3333	319	32,31	14,37	4,257	15,05	0,335
F8	7,16	1576	572	0	363	175,35	200,64	18,536	77,52	0,241
F9	7,29	917	1	0	259	92,27	66,99	9,788	59,93	0,280
F10	7,11	987	1	6	304	81,69	110,05	13,686	38,50	0,195
F11	7,48	562	1	0	251	26,15	20,86	0,001	11,76	0,067
Norme Malienne	5,5-9,5	≤1500	<10	<25	PVG	≤600	≤50	≤0,02	≤500	≤0,5

Source : Laboratoire National des Eaux, 2024

Les résultats d'analyses du tableau 3 montrent que sur les 11 points d'eaux de forages analysés, 8 points d'eaux sont de mauvaise qualité physicochimique due à des teneurs en bicarbonate, en nitrate et en nitrite non conformes.

La teneur en bicarbonate des points F2, F4, F5 sont conformes. Aussi, celle en nitrate des points F3, F7, F11 sont conformes. Par ailleurs, les résultats révèlent que la teneur en nitrite du point F11 est conforme.

3.4. Résultats d'analyse des cations majeurs des eaux de forage

L'analyse des cations au niveau des eaux de forage ont porté sur l'ammoniac, le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium, le fer2 et le titre hydrotimétrique (tableau 4).

Tableau 4. Résultats d'analyses des cations majeurs des eaux de forage de Dianéguéla

Point de prélèvement	NH_4^+ mg/L	Ca^{2+} mg/L	Mg^{2+} mg/L	Na^{2+} mg/L	K^+ mg/L	Fe^{2+} mg/L	TH mg/L
F1	0,04	92,75	42,56	181,20	30,9	0,00	407
F2	0,00	5,62	1,72	13,89	2,89	0,00	21
F3	0,07	15,32	6,54	13,32	20,91	0,57	65
F4	0,08	11,22	3,75	26,94	1,89	0,07	43
F5	0,00	1,22	0,34	3,44	3,29	0,00	6
F6	0,08	84,36	38,57	65,45	21,90	0,00	369
F7	0,02	50,96	22,62	31,80	34,35	0,00	220
F8	0,14	75,25	40,86	181,20	28,85	0,31	356
F9	0,00	60,26	32,78	72,60	11,94	0,00	285
F10	0,05	45,57	17,12	127,42	24,68	0,21	184
F11	0,02	46,11	22,23	27,38	11,36	0,00	207
Norme Malienne	≤0,5	≤400	≤100	**≤400**	**≤100**	≤0,3	≤500

Source : Laboratoire National des Eaux, novembre 2024

Les résultats d'analyse du tableau 4 montrent que sur les 11 eaux de forages, les cations analysés sont conformes dans l'ensemble des points de prélèvement.

3.5. SYNTHESE GENERALE EN FONCTION DES PARAMETRES

La synthèse effectuée nous a permis d'avoir une vue d'ensemble des paramètres au niveau des eaux de puits et des forages. La paramètres d'analyse ont porté sur les bicarbonates, les nitrates et les nitrites (tableau 5).

Tableau 5. Indication de la conformité des paramètres des points d'eau par rapport à la norme malienne

Paramètres	HCO_3^- mg/L	%	NO_3^-mg/L	%	NO_2^-mg/L	%
Points d'eau conformes	4	15,38	3	11,53	1	3,84
Points d'eau non conformes	22	**84,65**	23	**88,46**	25	**96,15**
Total	26	100	26	100	26	100

Source : Laboratoire National des Eaux, novembre 2024

En récapitulatif, l'analyse des résultats du tableau 5 indique que 84,65 % des eaux analysées ont des teneurs en bicarbonate non conformes contre 15,68 % conformes. Par rapport aux nitrates, 88,46 % des eaux ont des teneurs non conformes contre 11,53 % conformes. Par ailleurs, 96,15 % des eaux ont des teneurs en nitrites non conformes contre 3,84 % conformes.

IV. DISCUSSION

L'étude réalisée sur les impacts des rejets domestiques sur la qualité des eaux souterraines de Dianéguéla du district de Bamako a permis d'analyser la qualité physicochimique des eaux de 11 forages et de 15 puits prélevés en 2024. Les résultats obtenus indiquent que 84,65 % des eaux analysées ont des teneurs en bicarbonate non conformes ; 88,46 % des eaux ont des teneurs en nitrates non conformes ; 96,15 % des eaux ont des teneurs en nitrites non conformes.

Ces eaux de puits ou de forages de Dianéguéla présentant des non conformités (89,75 % en moyenne) sont déconseillées à la consommation humaine ou animale sans un traitement au préalable. Les résultats d'analyse indiquent aussi que la qualité des eaux de forage et de puits sont impactées négativement par les rejets d'eaux usées dans les rues du quartier de Dianéguéla. En effet, le quartier dispose peu de canalisation d'évacuation des eaux, ce qui laisse plus de temps aux eaux usées domestiques de s'infiltrer dans la nappe phréatique.

4.1 Impacts des eaux chargées de bicarbonates sur la consommation humaine

Il n'y a pas de norme OMS, ni norme malienne pour cet élément, mais une concentration élevée en bicarbonates donne une saveur salée et un goût amer à l'eau. Les teneurs en bicarbonate de l'étude varient entre 7 mg/L et 1230 mg/L, convergent d'avec les résultats d'une étude menée au Burkina Faso **[12]** sur la caractérisation physico-chimique des eaux souterraines de la localité de Yamtenga (Burkina Faso). Cette étude a relevé des teneurs en bicarbonate variant entre 39,04 mg/L et 268,4 mg/L. Nos résultats sont similaires à ceux de l'étude menée par **[13]** sur l'origine et le processus de minéralisation des eaux souterraines dans la partie sud du Marais Poitevin (Poitou-Charentes-France) et de son substratum carbonaté de l'oxfordien supérieur. Les résultats de cette étude révèlent des teneurs de bicarbonates variant entre 497,8 mg/L (valeur minimale) dans les eaux du site expérimental de Saint Hilaire la Palud à 1007,7 mg/L (valeur maximale) dans celles du site expérimental de Marans. Nos résultats sont similaires à ceux de **[14]** au Maroc sur l'Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines des nappes du Jurassique du haut bassin de Ziz dont les teneurs en bicarbonate oscillaient entre 50 et 400 mg/l**.** Selon **[15]**, qui ont mené une étude sur la caractérisation physico-chimique des eaux des aquifères du continental intercalaire / hamadien et du continentalsiems terminal de la région de Zinder (Zinder), les ions bicarbonates proviennent de l'altération de certains minéraux (feldspaths, calcite…). Donc les teneurs enregistrées en bicarbonate dans les eaux souterraines de ces aquifères renseignent sur le temps de séjour de l'eau dans l'aquifère. Les teneurs en bicarbonate oscillaient entre 4,880 mg/L et 351,360 mg/L sont inférieurs aux résultats de cette étude. En somme, la forte teneur en bicarbonate des eaux de notre zone d'étude n'a pas de risques sanitaires sur les populations. Cependant, elle donne un goût amer aux eaux, ce qui pousse certains ménages à ne pas utiliser les eaux pour des besoins de consommation humaine.

4.2. Impacts des Nitrates par rapport à la consommation humaine

Les résultats de notre étude indiquent des teneurs en nitrates qui varient entre 0,001 mg/L et 416, 21 mg/L donc supérieures à la norme OMS et celle malienne. Les résultats de l'étude sont largement supérieurs à ceux de [16] sur la pollution des eaux souterraines par les nitrates du sous bassin du Massili au Burkina Faso dont les teneurs variaient entre 0,00 mg/L et 98,88 mg/L. Les résultats de l'étude sont très proches des résultats de l'étude menée par [17] sur l'impact des teneurs en nitrates sur le taux de desserte en eau potable des populations en zone du socle de Damagaram Mounio (Est du Niger) avec des teneurs varient entre 0,22 mg/L et 479 mg/L. Nos résultats concordent avec ceux de l'étude menée en Côte d'Ivoire par [18] sur l'évaluation de la contamination chimique des eaux souterraines par les activités anthropiques dans la Zone d'Ity-Floleu (Sous-Préfecture de Zouan-Hounien). Cette étude révèle des teneurs en nitrates au niveau de toutes les stations ne respectaient pas les normes OMS. Au-delà de 100 mg/L de nitrate, l'eau ne doit ni, être bu, ni être utilisée pour préparer les aliments. La dégradation de la qualité de

l'eau souterraine de la zone d'étude (Côte d'Ivoire) est liée essentiellement aux altérations par les nitrates et les phosphates. Les nitrates sont des sels très solubles qui sont facilement entraînés en profondeur par les eaux d'infiltration. Les apports de cet élément dans les eaux souterraines sont causés par des impacts liés à des problèmes d'assainissement, plus qu'à des pratiques agricoles. Ce qui pourrait confirmer nos fortes teneurs en nitrate dues à l'insuffisance de réseau de drainage des eaux usées et aux rejets d'eaux usées dans les rues qui finissent par s'infiltrer dans la nappe phréatique.

4.3 Impacts des Nitrites par rapport à la consommation humaine

Nos résultats indiquent des teneurs obtenues en nitrite oscillent entre 0,001 mg/L à 33,490 mg/L. Ces résultats sont supérieurs aux résultats d'une étude menée par [19] sur les risques sanitaires liés aux composés chimiques contenus dans l'eau de boisson dans la ville de Fès, ces teneurs de nitrite oscillaient entre 0,001 mg/l à 0,09 mg/l.

Ces auteurs affirment qu'en effet, les nitrates et les nitrites sont toxiques pour les êtres vivants et transforment l'hémoglobine du sang en une substance proche, la méthémoglobine qui ne joue plus son rôle dans l'oxygénation des cellules et des tissus. L'excès de nitrites et de nitrates peut donc entraîner une anémie grave, surtout chez les nourrissons. Les nitrites peuvent aussi se combiner au cours de la digestion avec des dérivés de protides et former des substances soupçonnées d'être cancérigènes : les nitrosamines. Les effets potentiels de ceux-ci sur la santé sont nombreux : la méthémoglobinémie chez les enfants, le goitre, la cancérogénicité, un effet sur la zone glomerulosa adrénaline.

Les résultats de l'étude vont en droite ligne avec les constats de [20] qui a mené une étude en Côte d'Ivoire sur l'évolution spatio-temporelle des teneurs en nitrates des eaux souterraines de la ville d'Abidjan dont les teneurs en nitrites des eaux variaient de 0 à 11 mg/L. Ces auteurs affirment que les causes des fortes teneurs en nitrites rencontrées dans les eaux du quaternaire traduisent une contamination superficielle issue des eaux usées des égouts, des fosses septiques et des puits perdus de la ville.

Les résultats d'une étude menée au Maroc par [21] sur l'impact des facteurs de pollution sur la qualité des eaux de la zone aval de la vallée de l'oued Nekor (Al-Hoceima, Maroc) confirment que l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des composés azotés (nitrate, nitrite, phosphate, ammoniac) sur les sols subissant l'érosion, ce qui provoque l'infiltration des eaux usées, par les rejets des industries minérales, d'engrais azotés dans le sous-sol contribuant à la pollution des eaux souterraines, ces constats convergent dans le même sens que les résultats de notre étude.

V. CONCLUSION

L'étude menée à Dianéguéla en commune VI du district de Bamako a mis en évidence une dégradation progressive de la qualité des eaux souterraines, principalement liées aux rejets domestiques non maitrisés. Les résultats obtenus confirment la présence de polluants chimiques tels que le bicarbonate à des teneurs variant entre (7 mg/L < HCO_3^- < 1230 mg/L), le nitrate à des teneurs variant entre (0,001 mg/L < NO_3^- < 416,21 et le nitrite à des teneurs variant entre (0,12 < NO_2^- < 33,490 mg/L) dépassant les normes de potabilité, ce qui soulève des inquiétudes sanitaires pour les populations utilisant ces ressources sans traitement préalable.

En somme, quatre-vingt-dix pour cent (90 %) des paramètres physico-chimiques analysés sont non conformes à la norme malienne d'une eau de consommation humaine et à celle de l'OMS

L'un des avantages majeurs de cette recherche est qu'elle apporte des données locales actualisées sur la contamination des eaux souterraines, permettant ainsi une meilleure compréhension des impacts environnementaux des rejets domestiques. Elle met également en évidence la vulnérabilité des nappes phréatiques dans les zones urbaines à forte densité et souligne l'urgence des stratégies d'assainissement adaptées au contexte local.

Cependant cette étude présente certaines limites. Elle se concentre sur une période et une zone géographique restreinte, ce qui, peut limiter la généralisation des résultats, de plus l'analyse s'est principalement focalisée sur les paramètres physicochimiques sans inclure d'autres contaminants potentiels comme les métaux lourds ou les résidus pharmaceutiques.

Malgré ces limites, les résultats de cette recherche peuvent servir de base pour plusieurs applications concrètes :

- la mise en place de politiques locales de gestion des eaux usées ;
- l'orientation des campagnes de sensibilisations sur les bonnes pratiques d'hygiènes et d'assainissement ;
- la planification de la réalisation des forages ou puits dans les lieux surs, éloignés des zones de rejets à haut risque de pollution ;
- le développement de système de traitement à petite échelle pour améliorer la qualité de l'eau destinée à la consommation ;

Enfin, cette étude met en lumière la nécessité d'une approche intégrée et participative pour préserver

durablement les ressources en eau souterraine dans les zones urbaines en expansion comme Dianéguéla.

REMERCIEMENT

Nous adressons nos vifs remerciements au décanat de la Faculté d'Histoire et de Géographie (FHG et la Direction Générale du Laboratoire National des eaux (LNE) qui ont facilité la mise en œuvre de la présente étude ainsi que toutes les bonnes volontés.

REFERENCES

[1] Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2024) Assainissement. http//www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/sanitation (consulté le 28 juillet 2025)

[2] DAGNO B., COULIBALY K, KANTE M K., et MARIKO S., (2023). Problématique de la gestion des déchets solides dans la commune iv du district de Bamako. *Revue Internationale du Chercheur ISSN: 2726-5889 Volume 4 : Numéro 3, p 1-19*

[3] SAAD M N B., GEORGE W K et STEVENSON M S., (2024). L'eau et l'assainissement demeurent des défis majeurs en Afrique, surtout pour les citoyens ruraux et pauvres.*Afrobarometre*. Dépêche No. 784, p 26

[4] Groupe de Recherche en Economie Appliquée et Théorique. La Politique Nationale de l'Assainissement du Mali au regard de l'African Sanitation Policy Guidelines (ASPG) : Perspectives de reformes du sous-secteur de l'assainissement.2018. Bamako, Mali, site internet : http://www.greatmali.net/, p 4

[5] Décret n°2023-0401/PT-RM du 22 juillet 2023.Journal Officiel de la République du Mali. Soixante-quatrième Année spécial n°13 22 Juillet 2023.site du Secrétariat Général du Gouvernement disponible sur google.fr (consulté le 28 juillet 2025)

[6] UNICEF, 2022: Situation de l'assainissement dans le monde. Rapport annuel. Page 91, http : data.unicef.org (consulté le 29 juillet 2023)

[7] Ministère de la décentralisation et de la réforme de l'Etat (2016). Programme de développement économique social et culturel (PDSEC) 2016-2020 de la commune VI du district de Bamako, 51 p https://www.adrbamako.ml/documents/pdes/pdsec_Commune_V_I_17.06.2016.pdf

[8] TOURE A.O., Maiga F., OUATTARA I., DIYA A., et CAMARA B., (2024). Effets Environnementaux et Sanitaires de la Teinture Artisanale à Dianéguela en Commune VI du District de Bamako. *European Scientific Journal*, ESJ, 20 (3), 99.

[9] Loi n°2023-005-du 13 mars 2023 portant statut particulier du district de Bamako. Disponible à la Direction Générale de l'Admistration Territoriale du Mali, Bamako

[10] Direction nationale de la population (DNP). (2022). Estimation de la population du Mali par région, cercle et commune selon le sexe en 2023. 13 p.

[11] IGM, '' Institut Géographique du Mali, Cartographie Nationale du Mal'' Bamako, (2023) 350 p. Rapport d'activité annuel

[12] AYOUBA M A., et GUEL B., (2015). Caractérisations physico-chimiques des eaux souterraines de la localité de Yamtenga (Burkina Faso). *International Journal of Biological and Chemical Science*. p 523

[13] ANONGBA B R., VINCENT B T P., SORO S I., et ADJA M G., (2023). Origine et Processus de Minéralisation des Eaux Souterraines dans la Partie sud du Marais Poitevin (Poitou-Charentes-France) et de Son Substratum Carbonaté de l'Oxfordien Supérieur. *European Scientific Institute,* p 544

[14] NORDINE N., DRISS K., et MOHAMED H., (2015). Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines des nappes du Jurassique du haut bassin de Ziz (Haut Atlas central, Maroc). *J. Mater. Environ. Sci. 6 (4),* p 1073

[15] RABILOU S M., MALAM A M M., MALAM A M M ., M S L N I et ISSA Habou., (2018). Caractérisation Physico-Chimique Des Eaux Souterraines Du Socle De La Région De Zinder (Niger) Pendant La Saison Des Pluies Et La Saison Sèche. *European Scientific Journal September Vol.14, No.27 ISSN : 1857 – 7881,* p 2403-2408

[16] TRAORE H., SEGDA B G., et DIPAMA J-M., (2024). Pollution des eaux souterraines par les nitrates : cas du sous bassin du Massili au Burkina Faso. *Vol. 43, n° 1 – janvier – juin-Sciences Naturelles et Appliquées*, p 71

[17] Abdou H., Sandao I., et Ousmane B., (2020). Impact des teneurs en nitrates sur le taux de desserte en eau potable des populations en zone du socle de Damagaram Mounio (Est du Niger). *European Scientific Journal* Vol.16, No.6 ISSN : 1857 – 7881 (Print), p 240-241

[18] SERGE G K., SERAPHIN K K., KOUASSI K L., BROU L A., KONAN K F,B K D., (2020) : Evaluation de la Contamination Chimique des Eaux Souterraines par les Activités Anthropiques : Cas de la Zone d'Ity-Floleu Sous-Préfecture de Zouan-Hounien, Ouest de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*.p 267

[19] OUEDGHIRI K E., OUALTI A E., OUCHY M E., ZERROUQ F., CHAHDI F O et LALAMI A E O., (2014). Risques sanitaires liés aux composés chimiques contenus dans l'eau de boisson dans la ville de Fès : Cas des ions nitrates et nitrites. *J. Mater. Environ. Sci. 5 (S1) ISSN : 2028-2508,* p 2289

[20] AHOUSSI K E., LOKO S., KOFFI Y B., SORO G., OGA Y M S et SORO N., (2013). Evolution spatio-temporelle des teneurs en nitrates des eaux souterraines de la ville d'Abidjan (CÔTE D'IVOIRE). *Int. J. Pure App. Biosci. 1 (3): 45-60 ISSN: 2320 – 7051*, p 55-57

[21] FOUAD D., KHADIJA H., ISSAM H et ABDELOUAHAD E H., (2017). Impacts des facteurs de pollution sur la qualité des eaux de la zone aval de la vallée de l'oued Nekor (Al-Hoceima, Maroc). *European Scientific Journal*. p 53